

УДК 678.057

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВІСКОЗИМЕТРИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОПОРІВ ПРЯМОКУТНИХ КАНАЛІВ

В.І. Сівецький

Кандидат технічних наук, професор
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного
машинобудування*
Контактний тел.: (044) 454-92-77, 050-440-98-95

Д.Д. Рябінін

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки*
Контактний тел.: 096-440-22-32

О.Л. Сокольський

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного
машинобудування*
Контактний тел.: (044) 454-92-77, 066-218-64-76
E-mail: sokolkiev@ukr.net

А.М. Сирота

Студент
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки
*Національний технічний університет України „Київський
політехнічний інститут”
пр. Перемоги 37, корпус 19, м. Київ, 03056
Контактний тел.: 063-117-69-16

Криві течії полімерів, необхідні при гідравлічних розрахунках полімерного обладнання, визначають методами капілярної віскозиметрії на модельних каналах. Вони є неінваріантними відносно гідравлічного радіусу каналу. Пропонується метод приведення кривих течії до інваріантного виду

Ключові слова: поліетилен, гідравлічний радіус, крива течії

Кривые течения полимеров, необходимые при гидравлических расчетах полимерного оборудования, определяют методами капиллярной вискозиметрии на модельных каналах. Они являются неинвариантными относительно гидравлического радиуса канала. Предлагается метод приведения кривых течения к инвариантному виду

Ключевые слова: полиэтилен, гидравлический радиус, кривая течения

The flow curve of polymers necessary at hydraulic calculations of the polymeric equipment, define by methods of capillary viscosimetry on model channels. They are not invariant relative hydraulic radius of the channel. The method of the flow curves reduction to an invariant kind is offered

Keywords: polyethylene, hydraulic radius, flow curve

Вступ

Використання гідравлічного радіусу при розрахунку каналів як способу переходу від каналів прямокутного поперечного перерізу до круглих каналів при течії розплавів полімерів призводить до кривих течії, які неінваріантні відносно гідравлічного радіусу каналу [1]. Для зведення кривих течії розплаву до неінваріантного виду відносно гідравлічного каналу запропоновано використовувати поряд з гідравлічним радіусом реологічну змінну, яку умовно називають реологічним радіусом і яка залежить від реологічних властивостей неньютонівських рідин [2]. Розрахунок прямокутних каналів при течії розплавів полімерів являє значний практичний інтерес у зв'язку з розповсюдженням таких каналів у обладнанні для виготовлення виробів із полімерів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для випадків течії розплавів полімерів у круглих і плоскощільних каналах в роботі [1] запропоновано метод визначення швидкості ковзання і істинної кривої течії полімерів за неінваріантними реологічними характеристиками. Цей метод дозволяє визначити залежність швидкості ковзання на стінках круглого і плоскощільного каналів від напруження зсуву і істинну криву течії за неінваріантними відносно поперечних розмірів каналів залежностями ефективного градієнту швидкості від напруження зсуву, які були отримані звичайними методами, що дозволяє урахувати специфічні властивості матеріалу типу композицій на основі ПВХ.

Для каналів з прямокутним поперечним перерізом в роботах [2] встановлено неінваріантність кривих течії

розплавів полімерів відносно гідравлічного радіусу каналу, отримані співвідношення, які дозволяють визначити уточнений гідравлічний радіус каналу R_R , який умовно названо реологічним [2]. Розміри досліджуваних каналів були вибрані сумірними із промисловими. Висоту прямокутних каналів було вибрано 2 мм, 4 мм, 6 мм, 8 мм, 16 мм та 32 мм, а ширина залишається сталою і дорівнює 32 мм.

Нерозв'язаною раніше частиною загальної проблеми є застосування реологічного радіусу каналу R_R для зведення кривих течії полімерів, неінваріантних відносно гідравлічного радіусу каналу, до інваріантного виду. Зокрема, це необхідно для забезпечення можливості використання даних капілярної віскозиметрії при гідравлічному розрахунку каналів з некруглим поперечним перерізом.

Постановка проблеми

Метою статті є формулювання алгоритму вирішення задачі зведення кривих течії полімерів, неінваріантних відносно гідравлічного радіусу каналу, до інваріантного виду.

Вирішення задачі пропонується в два етапи. На першому етапі з використанням гідравлічного радіусу $R_{Г\text{х}32}$ отримаємо криві течії полімерів, неінваріантні відносно гідравлічного радіусу каналів. Другий етап проводиться з використанням реологічного радіусу каналу $R_{R\text{х}32}$ і завершується зведенням кривих течії, неінваріантних гідравлічного радіусу каналів, до інваріантного виду.

Виклад основного матеріалу дослідження

На першому етапі для розрахунку гідравлічного радіусу $R_{Г\text{х}32}$, напруження зсуву на стінці каналу $\tau_{R_{Г\text{х}32}}$ та ефективного градієнту зсуву $\Gamma_{R_{Г\text{х}32}}$ ви-

користаємо співвідношення, викладені у роботі [2].

На другому етапі алгоритм вирішення задачі складається із таких операцій.

1. Для гідравлічного радіусу $R_{Г\text{х}32}$ визначаємо ефективний градієнт швидкості $\Gamma_{R_{Г\text{х}32}}$.

2. З використанням ефективного градієнта швидкості $\Gamma_{R_{Г\text{х}32}}$, на кривій течії каналу 2×32 знахо-

димо величину напруження зсуву τ_x .

3. Знаходимо напруження зсуву на стінці i -го каналу [2].

4. Відмічаємо величину напруження зсуву $\tau_{R_{Г\text{х}32}}$ на кривій течії i -го каналу.

5. Послідовно переносимо величину напруження зсуву $\tau_{R_{Г\text{х}32}}$ на криву течії каналу 2×32 за умови, що $\tau_{R_{Г\text{х}32}} = \tau_{R_{R\text{х}32}}$.

6. Величину ефективного градієнту швидкості $\Gamma_{R_{R\text{х}32}}$ визначаємо за [3]:

$$\Gamma_{R_{R\text{х}32}} = \Gamma_{R_{Г\text{х}32}} \sqrt{\frac{\tau_{R_{Г\text{х}32}}}{\tau_x}},$$

Величини $\tau_{R_{Г\text{х}32}} = \tau_{R_{R\text{х}32}}$ та $\Gamma_{R_{R\text{х}32}}$, належать до кривої

течії каналу 2×32 і набувають сенсу середнього за периметром напруження тертя на стінці та ефективного градієнту швидкості, які характеризують напружений стан i -го каналу. Такі перетворення можливі для будь-якого каналу. Внаслідок чого криві течії розплавів полімерів, що рухаються у прямокутних каналах, стають інваріантними відносно розмірів поперечного перерізу каналу.

В таблиці 1 наведені розрахункові дані для зведення кривої течії розплаву поліетилену високої густини, неінваріантної відносно гідравлічного радіусу каналу 8×32 , до інваріантного виду.

Таблица 1

Параметри течії поліетилену високої густини марки П-4020-ЭК у каналі 8×32 за температури 210°C

Температура розплаву $T, ^\circ\text{C}$	Гідравлічний радіус $R_{Г\text{х}32}, \text{см}$	Реологічний радіус $R_{R\text{х}32}, \text{см}$	$\tau_{R_{Г\text{х}32}}$ H/cm^2	τ_x H/cm^2	$\Gamma_{R_{Г\text{х}32}}$ c^{-1}	$\Gamma_{R_{R\text{х}32}}$ c^{-1}	n
210	0,323	0,2365	1,2	0,7	5,4	13,7	0,5774
	0,323	0,2405	1,4	0,84	7,4	17,9	0,5774
	0,323	0,2492	1,85	1,18	13	28,3	0,5774
	0,323	0,2348	2,5	1,6	25	54,2	0,4663
	0,323	0,2308	3,15	1,97	40	109,4	0,4663
	0,323	0,2279	4,4	2,7	78	222,4	0,4663
	0,323	0,2247	5,65	3,4	130	386,5	0,4663

На рис. 1 суцільними лініями показані консистентні криві течії для каналів 2×32 та 8×32 за температури 210°C , отримані в результаті дослідів, які порівнюються із розрахунковими даними.

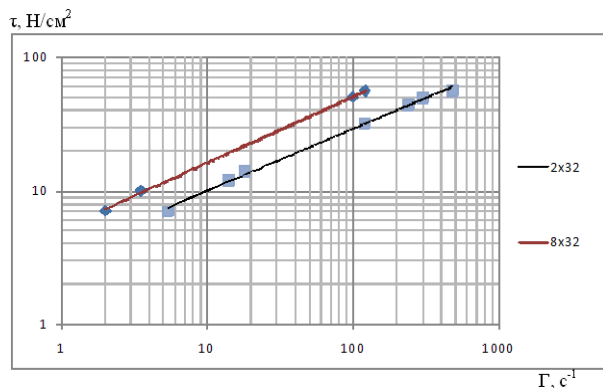


Рис.1. Консистентні криві течії поліетилену високої густини для каналів 2×32 та 8×32 за температури 210°C: криві течії – суцільні лінії; розрахункові дані – ◇

Висновки

Наведений у статті метод зведення кривих течії до інваріантного виду дає змогу підвищення точності визначення реологічних характеристик розплаву поліетилену і можливість використання результатів віскозиметричного експерименту для розрахунку опорів прямокутних каналів довільного перетину.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку можуть бути направлені на виявлення впливу індексу течії на реологічні характеристики розплаву полімерів.

Література

1. Жданов, Ю.А. Метод определения скорости скольжения и истинной кривой течения полимеров по неинвариантным реологическим характеристикам [Текст] / Ю.А. Жданов, Л.А. Иванова, Д.Д. Рябинин // Респ. межв. научно-техн. сб. "Химическое машиностроение". – 1973. – № 18. – С. 50–57.
2. Сівецький, В.І. Пристінні ефекти в процесах переробки полімерних матеріалів [Текст] / В.І. Сівецький, О.С. Сахаров, О.Л. Сокольський, Д.Д. Рябинін. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 140 с.

УДК 544.54; 544.546:544.35

ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ МОДИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ

В.Ф. Клепиков

Доктор физико-математических наук, профессор,
член-корреспондент НАН Украины, директор
Институт электрофизики и радиационных технологий
НАН Украины
ул. Чернышевского, 28, а/я 8812, Харьков, Украина,
61002
Контактный тел.: (057) 704-13-60.
E-mail: ntcefo@yahoo.com

Розглянуто особливості технологій модифікації речовин і матеріалів потоками іонізуючих випромінювань. Проаналізовано новітні технології утилізації радіоактивних відходів на основі використання реакцій ядерної трансмутації

Ключові слова: модифікація матеріалів, іонізуюче опромінення, радіоактивні відходи

Rассмотрены особенности технологий модификации веществ и материалов потоками ионизирующих излучений. Проанализированы новейшие технологии утилизации радиоактивных отходов на основе использования реакций ядерной трансмутации

Ключевые слова: модификация материалов, ионизирующее излучение, радиоактивные отходы

The features of the modification technologies of substances and materials by flows of ionizing radiation are considered. The latest technologies of radioactive waste utilization based on nuclear transmutation reactions are analyzed

Keywords: modification of materials, ionizing radiation, radioactive waste